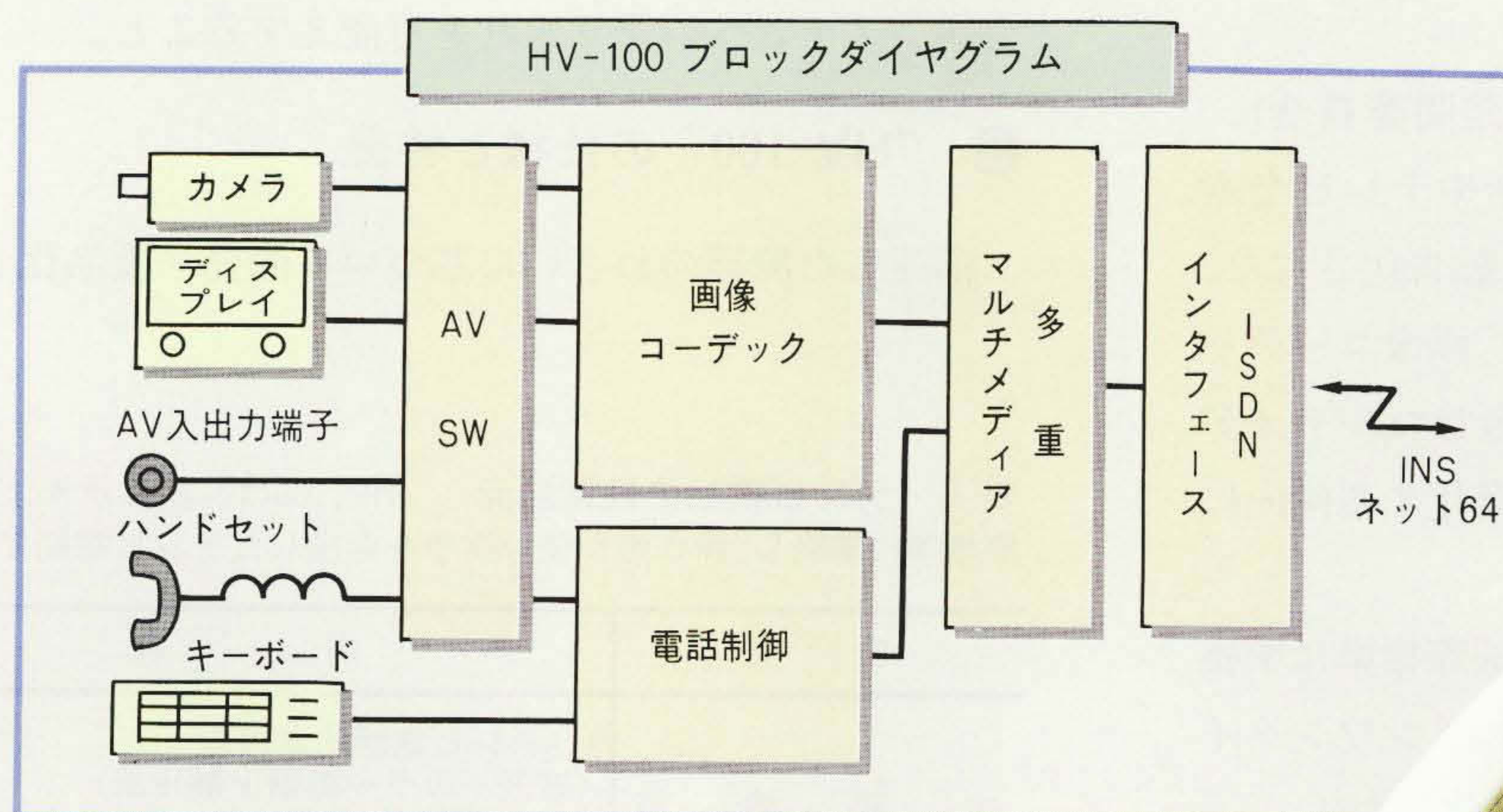


新世代AVコミュニケーションを先取りした 卓上オールインワンタイプのテレビ電話

Desktop All-in-One, Color Moving-Picture Videophone

後藤 浩* Hiroshi Gotô
木村淳一** Jun'ichi Kimura
西澤 透*** Tôru Nishizawa
高橋正弘**** Masahiro Takahashi



注：略語説明 AV SW (Audio Video Switch)
ISDN (Integrated Services Digital Network)



卓上オールインワンタイプのテレビ電話“HV-100” HV-100は、画像コーデック、マルチメディア多重・電話制御部およびカメラ、ディスプレイ、ハンドセットなどのAV入出力機器から構成される。

ISDN (Integrated Services Digital Network) の普及により、経済的な画像通信に必要なデジタル回線が容易に利用できる状況になりつつある。また1990年には、カラー動画像、カラー静止画などの高能率符号化方式に関する国際標準、国内標準が決まった。特にテレビ電話やテレビ会議では、画像符号化方式だけでなく、通信設定方式や端末としての規定などまで含めた国際標準が勧告化された。

このような状況の中で、テレビ電話はISDN時代の主力製品のひとつと考えられつつあり、ビジネスから家庭までの幅広い普及が予想される。また、ISDN動画像通信技術がパーソナルコンピュータやワーク

ステーションのマルチメディア端末化を促進し、大きな市場になると考えられている。日立製作所ではこれにこたえるため、国際標準に準拠し、画像コーデックを内蔵した卓上オールインワンタイプのテレビ電話“HV-100”を開発し製品化した。

HV-100は、専用LSIの開発と新しいアーキテクチャの確立によって実現した卓上オールインワンタイプであり、アイコンや文字表示による操作ガイダンス、可倒式カメラによる書画伝送機能などの使い勝手機能を持ち、高感度カメラ、バックライト付き液晶ディスプレイの開発によって多様な環境での良好な撮像性を実現したものである。

* 日立製作所 情報通信事業部 ** 日立製作所 中央研究所 *** 日立製作所 システム事業部 **** 日立製作所 日立研究所 工学博士

1 はじめに

情報化社会の進展に伴い、それを支える通信には高度な情報通信サービスを提供できる新しいネットワークが要求されてきた。わが国では、日本電信電話株式会社のINS(Information Network System)ネット64が1988年4月にサービスを開始し、1991年3月現在で2万7,000回線に達している。普及状況の推移を見ると、試行的利用から本格的利用への拡大期に入ったと言え、1992年度には15万回線、1994年度には75万回線になるものと予測されている。

1990年12月にはCCITT(国際電信電話諮問委員会)、TTC(電信電話技術委員会)でテレビ電話やテレビ会議システムの国際標準、国内標準がそれぞれ勧告化された。このような標準化が行われることにより、画像コーデックのLSI化、テレビ電話やテレビ会議を含むマルチメディア端末・システムの開発、製品化が活発化する傾向にある²⁾。

日立製作所はこのような状況の中で、国際標準に準拠し、画像コーデックを内蔵した卓上オールインワンタイプのテレビ電話“HV-100”を開発し製品化した³⁾。

ここでは、テレビ電話の開発のねらいと特長、および卓上オールインワンを実現した画像コーデック、マルチメディア通信制御部のLSI化、1ボード化技術について述べる。

2 “HV-100”の開発のねらい

テレビ電話の適用領域としては、大別すると家庭用、ビジネス用が考えられるが、当面は価格、通信インフラストラクチャなどの観点から、企業内の連絡、打ち合わせなどのビジネスミーティング、CD(Cash Dispenser)・ATM(Automatic Tellers Machine)コーナーの監視連絡、商品相談窓口の情報案内などへの適用が先行すると予測される。そこで以下に示す点に基づいて開発を進めた。

(1) 卓上オールインワンとしての構成

従来のテレビ電話で、ユーザーが受け入れを拒む一因として、画像コーデックが小形キャビネット並みの大きさであったことがあげられる。この別置きであった画像コーデックをも含めて、本体と一体化して机上に置ける電話機並みの大きさで実現して、低価格化を図ること。

(2) ビジネス向けの使い勝手

ビジネス分野では、人物像(相手の顔)、音声を用いた対話だけでなく、画像メディアの特性を生かした簡単な

打ち合わせ、説明、連絡などのビジネスミーティングを可能とする必要がある。この要求にこたえるため、写真や簡単な文書を相手に送ることができる書画伝送機能を実現すること、さらに、外付けに大形ディスプレイ、カメラ、各種映像機器(例えばVTR)を接続することで小規模なミーティングシステムなどのアプリケーションの拡張を図ること。

(3) 国際標準準拠

画像符号化、通信方式をCCITT国際標準に準拠することにより、各社間、国際間での相互接続あるいはテレビ会議システムへの乗り入れを可能とすること。

3 “HV-100”の仕様と特長

前述した開発のねらいに基づいて開発・製品化したテ

表1 テレビ電話の性能諸元 HV-100は、表に示すように国際標準に準拠し、操作性や使い勝手を考慮したテレビ電話である。

項 目		内 容
主 要 機 能		(1) テレビ電話基本機能 (音声+カラー動画・静止画) (2) 付加機能 ・P in P/ミラー ・操作ガイダンス
コ ー デ ッ ク 画 像	映像入出力信号	NTSCコンポジット信号
	符号化方式	動き補償+DCT: CCITT H.261準拠
	画 像 サ イ ズ (ドット)	FCIF: 352(H)×288(V) QCIF: 176(H)×144(V) 日立モード: 352(H)×240(V)
	符号化速度	64~128 kビット/s
	伝送フレーム数	FCIF: 最大10フレーム/s QCIF: 最大15フレーム/s 日立モード: 最大15フレーム/s
網 制 御 電 話	回線インタフェース	ISDN(2B+D) S/T点インタフェース
	音 声 ・ 画 像 通 信 制 御	CCITT H.320, H.242, H.230, H.221 準拠
	音 声 符 号 化	CCITT G.711準拠、日立モード: ADPCM 32 kビット/s
	電 話 機 能	ハンズフリー、リダイヤル、 短縮ダイヤルほか
デ ィ ス プ レ イ		5 インチカラーTFT LCD
カ メ ラ		1/2 インチCCD(自動アイリス、ホワイトバ ランスほか)
容 積 ・ 質 量		約7ℓ/約5 kg

注: 略語説明

P in P(Picture in Picture)
DCT(Discrete Cosine Transform: 直交変換)
FCIF(Full-Common Intermediate Format)
QCIF(Quarter-Common Intermediate Format)
ISDN(Integrated Services Digital Network)
CCITT(国際電信電話諮問委員会)
ADPCM(Adaptive Differential Pulse Code Modulation)
TFT(Thin Film Transistor), LCD(Liquid Crystal Display)
CCD(Charge Coupled Device)

テレビ電話の仕様を表1に、その外観を9ページの写真に示す。以下に、HV-100の主な特長について述べる。

3.1 世界最小サイズの卓上オールインワンタイプ

専用LSIの開発、回路の小形化などにより、画像コーデック、マルチメディア通信・電話制御部の1ボード化(A4サイズ相当)を実現し、すべての機能を一体化し、容積約7ℓの小形化を可能とした。

3.2 書画伝送機能

可倒式カメラを下に向けることにより、自動的に高精細符号化モードに切り替わることができるので、写真や簡単な文書などの撮像・伝送ができ、簡単なビジネスミーティングが可能である。

3.3 使い勝手とマンマシン性の向上

- (1) 液晶ディスプレイ上でアイコン、文字表示による操作ガイダンスを行うことにより、だれでも使える簡単操作を実現した。
- (2) ピクチャインピクチャ機能によって自分のカメラから入力した画像(人物像や書画)を表示でき、相手への送信画像を常時モニタできる。
- (3) カメラ、ディスプレイ部のチルト(上下方向の調節)、スイーベル(水平方向の調節)機構により、使用者の状態に合わせた使いやすい状態・位置に調整可能である。

3.4 多様な環境での良好な撮像性

高感度なテレビジョンカメラを使用するほか、自動アイリス、自動ホワイトバランス機能などを備えることにより、低照度の環境でも良好な画像を再現できる。

3.5 システム機能の拡張を可能とするAV入出力端子

本体背面のAV入出力端子に外部カメラ、大形ディスプレイ、各種映像機器などを接続可能とすることにより、簡単なテレビ会議実現等のシステムの拡張ができる。

このような特長を生かしたテレビ電話の適用形態例を図1に示す。適用形態については、業種や業務によって接続される映像機器や利用情報が異なるので、今後ともユーザーの受け入れを十分考慮した適用領域やアプリケーションを創成していく必要がある。また、今後さらにより多様な情報サービスが要求される傾向にあり、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)、ワークステーション、ファクシミリなどとの融合化が加速すると考えられる。

4 “HV-100”の構成と開発課題

4.1 各部の構成

HV-100は、基本的には以下に示す3ブロックで構成

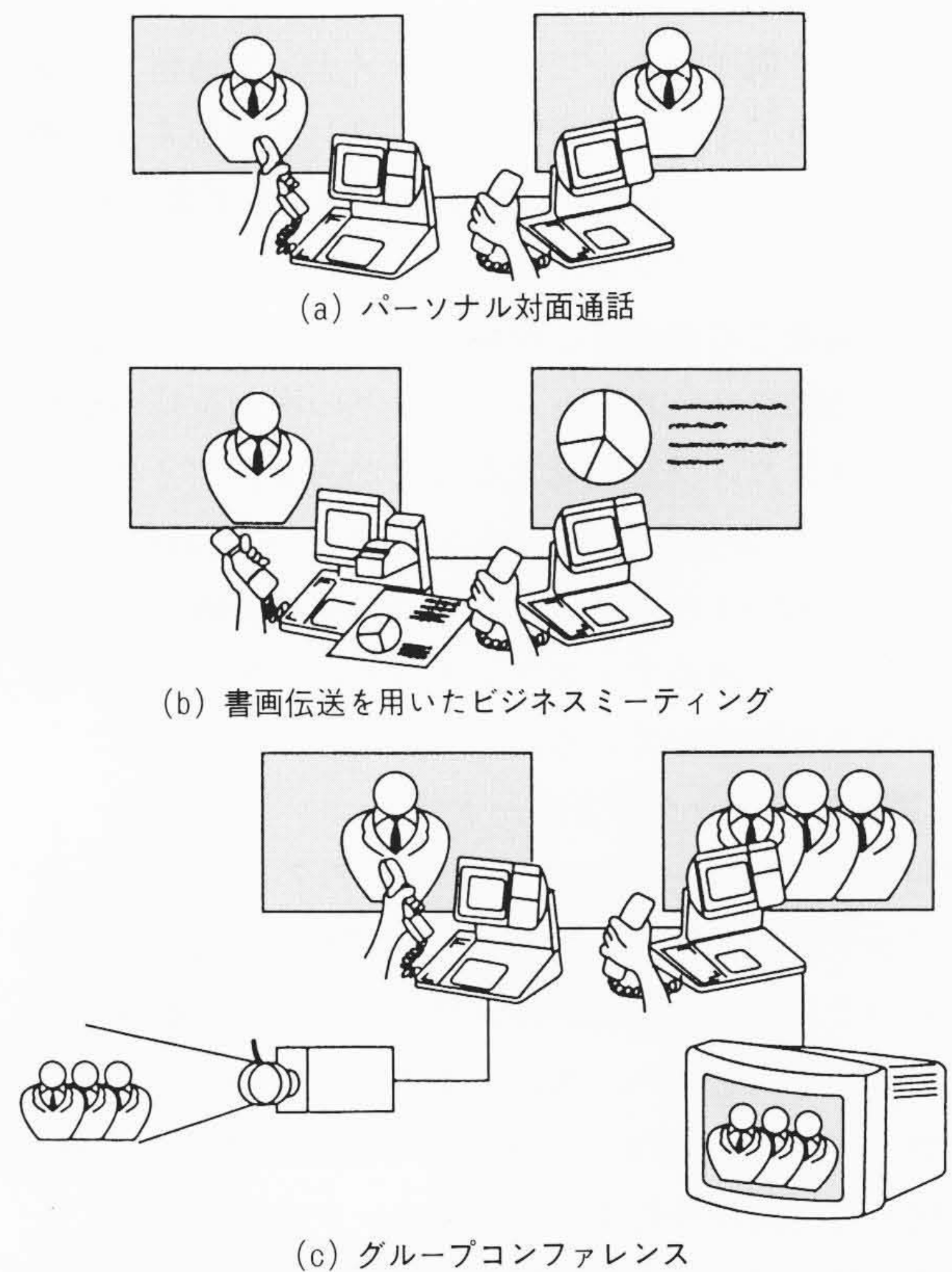


図1 テレビ電話の利用形態例 ビジネス向けの使い勝手の例を示す。このような新世代ビジネスミーティングの先取りを目的に開発を進めた。

している(9ページの図参照)。

(1) 画像コーデック部

画像コーデックは、NTSC(National Television System Committee)信号をデジタル化し、共通中間フォーマット(CIF: Common Intermediate Format)に変換した後、CCITT勧告H.261に準拠した画像符号化・復号化処理〔動き補償フレーム間予測と離散コサイン変換: DCT(Discrete Cosine Transform)のハイブリッド方式〕によって圧縮・伸長する。目標とする符号化速度は、ISDN基本インタフェースへの接続を前提に128kビット/s以上としている。画像コーデックの開発課題は、卓上オールインワンを達成するために必要な1ボード化(A4サイズ相当)とこれを実現する専用LSIの開発、さらにハード・ソフトの最適機能分担などのアーキテクチャの確立である。

(2) マルチメディア通信・電話制御部

この機能部は、ISDNとのインタフェース制御部、画像・音声・データの同時通信を可能とするマルチメディア通信制御部、さらに音声コーデック、キー入力信号処

理, 各種付加機能(時計, メロディなど)を持つデジタル電話制御部で構成する。このマルチメディア通信・電話制御部についても, 卓上オールインワンを実現するためには, 1 ボード化(A 4 サイズ相当)を実現する必要がある。

(3) カメラ, ディスプレイ部

多様な環境での高画質な映像を再現するため, 自動アイリス, 自動フリッカキャンセルなどの機能を持つ小形テレビジョンカメラを開発する必要がある。ディスプレイは, バックライト付き 5 インチカラーLCD(Liquid Crystal Display)を採用し, さらにチルト機構を付加することによって液晶ディスプレイ特有の反射, 光源の映り込みなどを防止している。

4.2 画像コーデックの1 ボード化

開発した画像コーデックのブロックダイアグラムを図2に示す。画像符号化方式はCCITT勧告H.261に準拠したものである。符号化アルゴリズムは, まず動き補償フレーム間予測を行い, 次に予測誤差を分割して 8×8 のブロックサイズでDCTと呼ばれる直交変換をした後, 量子化・可変長符号化するハイブリッド方式である。この符号化アルゴリズムを実現するアーキテクチャとしては, 以下の3方式が考えられる。

- (1) 1 ないし複数のフルカスタムLSIで構成(ハード処理方式)
- (2) 1 ないし複数のデジタル信号処理プロセッサDSP(Digital Signal Processor)で構成(ソフト処理方式)
- (3) 上記(1)と(2)を組み合わせた構成(ハイブリッド処理方式)

方式)

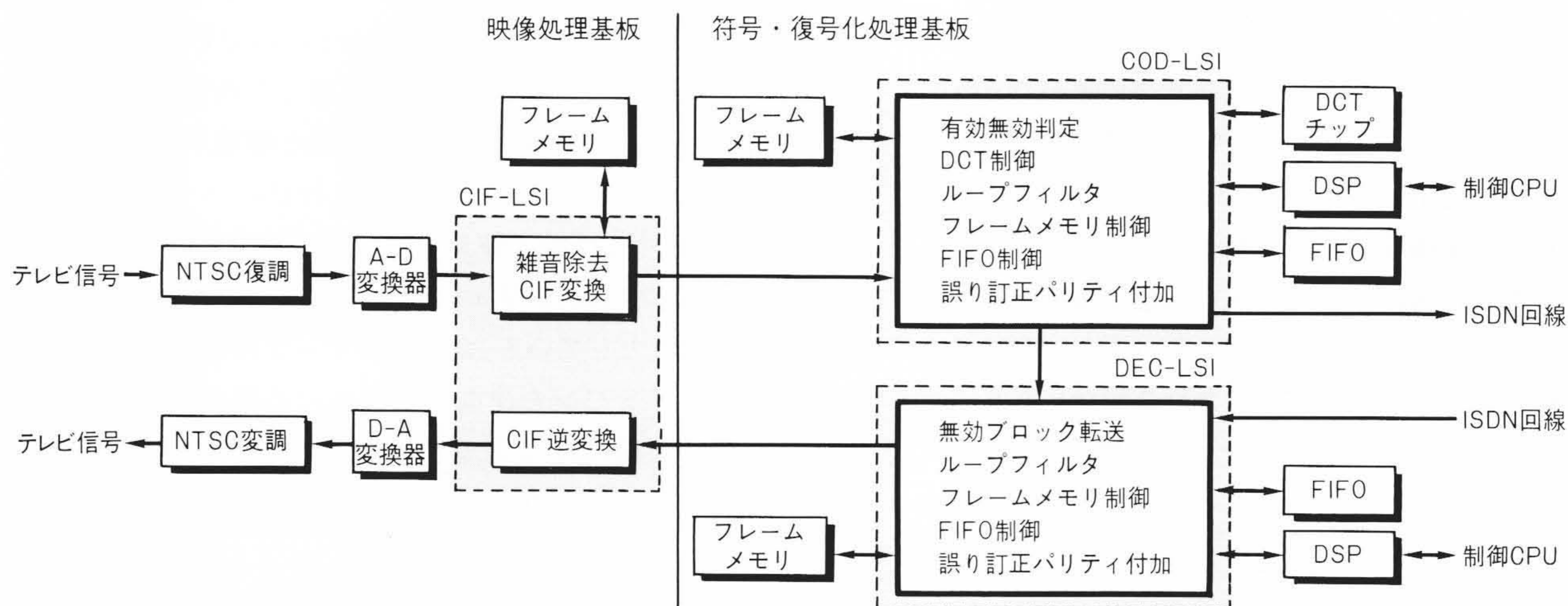
ハード処理方式で実現するには100万~150万トランジスタ程度の大規模なLSIを開発する必要がある, 開発に長期間を要する。また, ソフト処理方式は, 現状のDSPでは処理能力が十分とは言えず〔汎(はん)用的なもので10 MIPS(Million Instructions Per Second)程度〕, 複数のDSPの並列処理となるので, ハードの小形化が期待できない。以上から, 小形・低価格化, 短期開発の観点から, DSPと専用LSIによるハイブリッド処理方式を採用した。

(1) 開発LSIの概要

上述した考えに基づいて開発した3種のLSIの性能諸元を表2に示す。CIF-LSIは, (a) NTSC信号(240ライン/フィールド)のCIF信号(288ライン/フィールド)への変換, (b) 画質向上のためのフレーム間雑音の削減, (c) ピクチャインピクチャ機能を実現するためのフレームメモリ制御などを実行する。COD-LSIは, DSPの管理下でフレームメモリ, DCTチップの制御を実行する。また, 動き補償フレーム間予測誤差, DCT係数の量子化, 逆量子化, ループフィルタの計算などを行う。DEC-LSIは, DSPの管理下でフレームメモリ制御, 動き補償予測信号の計算, 誤り訂正などを実行する。なお, DSPのプログラムサイズは, 符号器4 kバイト, 復号器16 kバイトである。

(2) 画像コーデック部の構成

先の図2に示すように, 画像コーデック部は映像処理基板と, 符号・復号化処理基板の2枚で構成する。



注: 略語説明 NTSC (National Television System Committee), DSP (Digital Signal Processor)
FIFO (First-in, First-out Memory), DCT (Discrete Cosine Transform)

図2 画像コーデックのブロックダイアグラム 3種のLSIの開発およびハード処理とソフト処理の最適分担を図ることにより, 1 ボード化(A 4 サイズ相当)を実現した。

表2 開発LSIの性能諸元 実装効率の点から3機種ともQFPを採用した。これらのLSI(ハード)とDSP(ソフト)のハイブリッド処理により、画像コーデックの機能が実現される。

LSI名	主 な 機 能	主 要 諸 元
CIF-LSI	●NTSC-CIF変換 ●ノイズリデューサ ●ピクチャインピクチャ ●30フレーム/s	●1.0 μm CMOSゲートアレー ●20 kゲート ●208ピンQFP ●動作周波数：13.5 MHz
COD-LSI	●フレームメモリ制御 ●DCTチップ制御 ●誤り訂正パリティ付加	●0.8 μm CMOSゲートアレー ●20 kゲート ●208ピンQFP ●動作周波数：10.0 MHz
DEC-LSI	●無効マクロブロック転送 ●フレームメモリ制御 ●誤り訂正	●1.0 μm CMOSゲートアレー ●20 kゲート ●160ピンQFP ●動作周波数：10.0 MHz

注：略語説明 CMOS(Complementary MOS)
QFP(Quad Flat Package)

映像処理基板は、アナログとNTSC信号の入出力部とCIF変換・逆変換などのデジタル処理部から構成する。

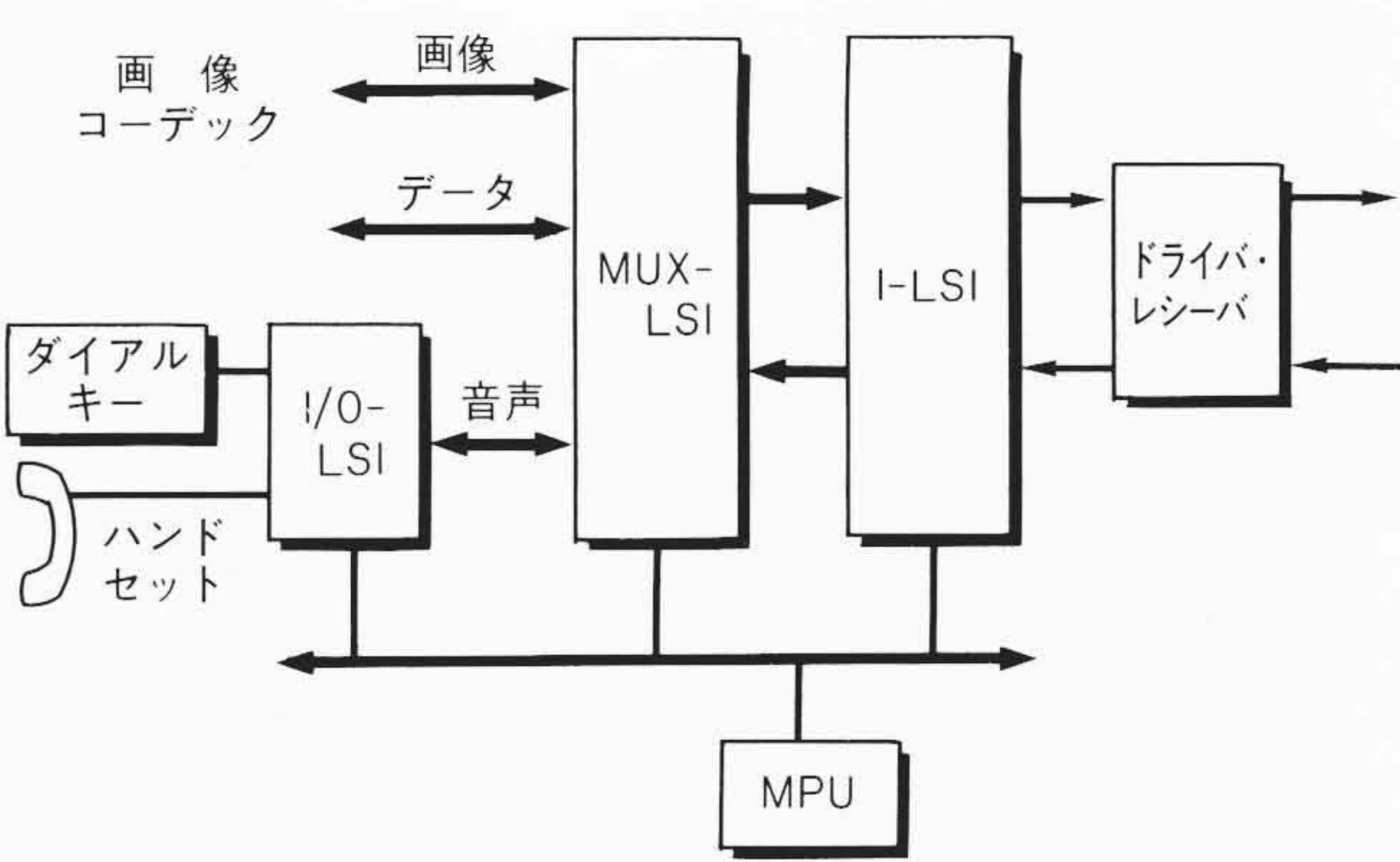
符号・復号化処理基板は、符号化部、復号化部から成りDSP、画像符号化LSI(COD-LSI)、画像復号化LSI(DEC-LSI)、フレームメモリ、DCTチップなどで構成する。

以上述べたように、画像コーデックの処理を分析して、ハード処理とソフト処理の最適分担を図った。それに伴い3種の専用LSIを開発することによって、画像コーデックの大幅な小形化を図ることができた。基板サイズは、185 mm×168 mmの基板2枚分で、ほぼA4サイズの面積に相当する。

4.3 マルチメディア通信・電話制御部

マルチメディア通信・電話制御部のブロックダイアグラムを図3に示す。ISDNユーザー・網インタフェース制御を行うI-LSI、画像・音声・データのマルチメディア多重・分離制御を行うMUX-LSI、デジタル電話制御を行うI/O-LSI、およびこれらのLSIの制御とテレビ電話としてのヒューマンインタフェース制御機能を実現する8ビットマイクロプロセッサなどで構成する。I-LSI、I/O-LSIはそれぞれ汎用のLSIであり、I-LSIはIインタフェース・レイヤ2、3の制御、I/O-LSIは音声コーデックを内蔵し、キースキャン、通話路制御、トーン発生などの機能を実行する。

テレビ電話・テレビ会議などのオーディオビジュアルサービスをISDN環境で実現するためには、64 kビット/sから2 Mビット/sのデジタル回線上に画像・音声・



注：略語説明
I-LSI (I-interface Control LSI)
MUX-LSI (Signal Multiplexing and Demultiplexing LSI)
I/O-LSI (I/O Control LSI)
MPU (Micro-processor Unit)

図3 マルチメディア通信・電話制御部のブロックダイアグラム 専用LSI(MUX-LSI)、汎用LSI(I-LSI、I/O-LSI)および8ビットマイクロプロセッサなどで構成する多機能インタフェースボードである。

データなどのマルチメディアデータを多重化して伝送する必要がある。このマルチメディアデータの多重・分離およびフレーム同期を規定したのがCCITT勧告H.221である。これを実現することによって、例えば(1) 音声16 kビット/s、画像48 kビット/sとした64 kビット/s 1チャンネルを用いた1 Bテレビ電話、(2) 音声32 kビット/s、画像96 kビット/sとした64 kビット/s 2チャンネルを用いた2 Bテレビ電話などの自由な速度割り当てが可能となる。この開発では、このマルチメディアデータの多重・分離機能を含めてLSI化(MUX-LSI)することにより、大幅な回路の小形化を図ることができた。開発したLSIのブロックダイアグラムを図4に、性能諸元を表3に示す。MUX-LSIの主な機能は以下のとおりである。

- (1) Bチャンネルのフレーム同期
80オクテット(10 ms相当)を1フレームとし、フレーム同期処理、さらに16フレームごとのマルチフレーム同期処理を行う。
- (2) マルチメディアデータ多重・分離
画像・音声・データの3ポートの入出力信号に対して、先の表3に示す転送速度で多重・分離入出力可能としている。
- (3) 2 Bチャンネル間遅延補償
ISDN回線の伝送遅延による2 B間データ位相差を、最大500 msまで外部データバッファを介して補正する。これによって国際接続などの遠距離通信にも対応可能と

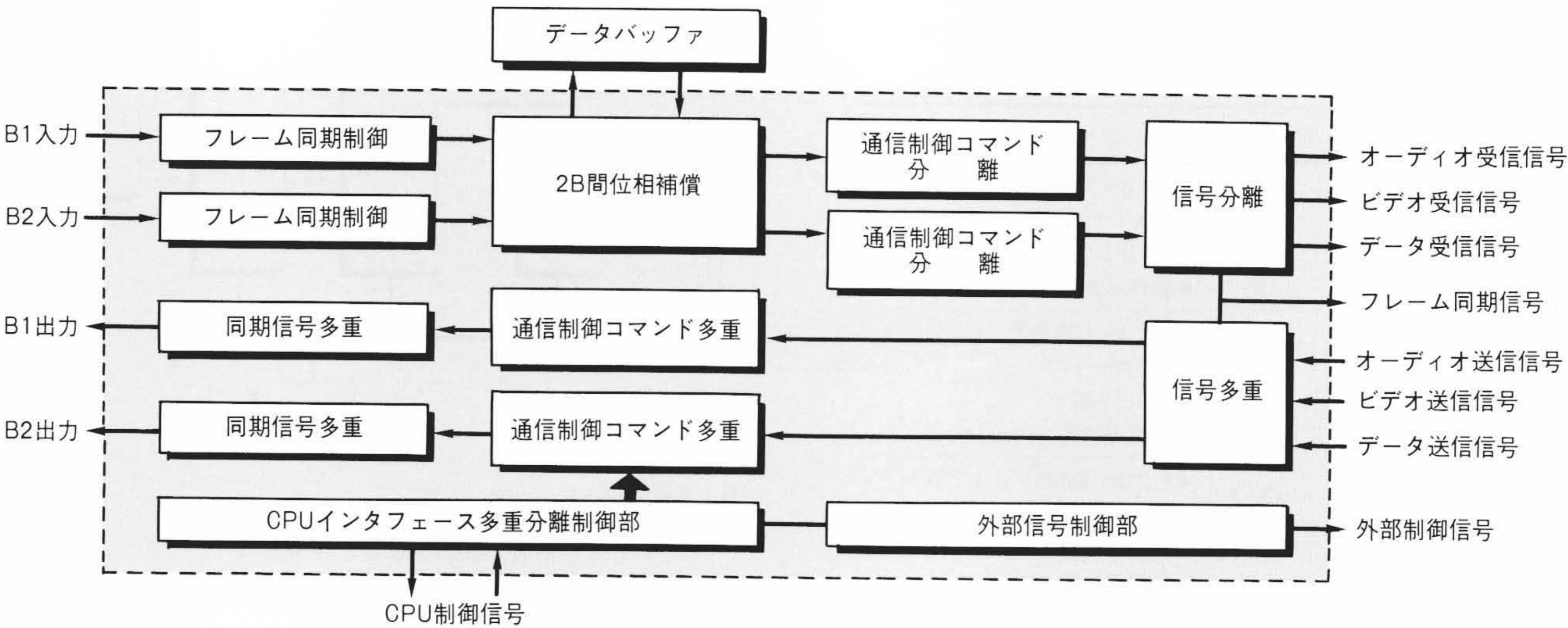


図 4 MUX-LSIのブロックダイアグラム MUX-LSIは国際標準準拠のフレーム同期制御，マルチメディア多重・分離制御機能を実現する。また，CPUインタフェース，外部信号制御機能などを備えた多機能LSIである。

なる。

(4) 信号折り返し機能

Bチャンネルインタフェース部でのローカルループバッ

表 3 MUX-LSIの性能諸元 転送レートを可変とすることにより，ユーザー指向に応じたAVコミュニケーションが容易に実現できる(例えば，画質優先，動き優先など)。

項 目	仕 様
伝 送 レ ー ト	1 B : 64, 56 kビット/s, 2 B : 128, 112 kビット/s
データ転送レート	
オーディオ	0, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64 kビット/s
デ ー タ	低速 : 0.3~64 kビット/s 高速 : 64, 128 kビット/s
ビ デ オ	(伝送レート) - [(オーディオ)+(データ)+(FAS+BAS)]
フ レ ー ム 構 造	80オクテット=1フレーム(10 ms)
マルチフレーム構造	16フレーム=1マルチフレーム(160 ms)
同 期 保 護	フレーム : 前方3段, 後方3段または8段(可変) マルチフレーム : 前方3段, 後方1段または3段(可変)
2 B 間 位 相 差 補 償	マルチフレーム転送時500 ms補償
L S I 諸 元	●1.0 μm CMOSゲートアレー, ●20 kゲート ●208ピンQFP, ●動作周波数 : 10.0 MHz

ク，ポート入出力部でのローカル，およびリモートループバックをそれぞれ可能とすることにより，オーディオビジュアル端末として具備すべき保守診断機能を実現する。

(5) CPUインタフェース

8ビットマイクロプロセッサ対応のアドレス，データバスを介して，周辺LSI，I/O入出力装置との間で制御信号の入出力を実行する。

上述したMUX-LSIの開発により，マルチメディア通信・電話制御部について1ボード(210 mm×255 mm)で実現することができた。

5 おわりに

以上，国際基準に準拠し，画像コーデックを内蔵した卓上オールインワンタイプのテレビ電話“HV-100”について述べた。今後は，テレビ電話のいっそうの小形化，経済化を進めるとともに，ワークステーションやパソコンと融合したマルチメディア通信システムの製品開発に挑戦し，市場ニーズにこたえていく考えである。

参考文献

1) 川内：3万回線突破，本格ISDN時代に向けた事業展開，NTTジャーナル，7月号，8~11(1991)

2) N.Naffah：Multimedia Applications, Computer Communications, Vol.13, No.4(May 1990)

3) 高橋，外：卓上オールインワン動画像TV電話の開発-開発コンセプト，平成3年通信学会春季全国大会予稿(平3-3)